

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 809 154**

②① N° d'enregistrement national : **00 06251**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 16 H 48/10, B 60 K 6/02

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②② Date de dépôt : 17.05.00.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 23.11.01 Bulletin 01/47.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : BIEL TIMOTHEE — FR.

⑦② Inventeur(s) : BIEL TIMOTHEE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

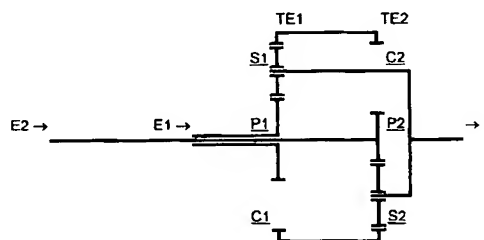
⑤④ TRANSMISSION DIFFÉRENTIELLE POUR DEUX ENTRAÎNEMENTS POSITIFS.

⑤⑦ Transmission différentielle pour deux entraînements  
positifs.

La présente invention concerne une transmission diffé-  
rentielle pour que les vitesses de rotation de ses deux en-  
trées déterminent de manière positive et continue le sens et  
la vitesse de rotation de sa sortie.

Elle réunit en parallèle deux trains épicycloïdaux plané-  
taires TE1 et TE2 composés chacun de trois éléments; les  
entrées se font par un premier même élément indépendant  
de chacun des deux trains épicycloïdaux; la sortie se fait par  
la liaison d'un même deuxième élément de chacun des  
deux trains épicycloïdaux; un élément intermédiaire de la  
transmission différentielle lie un même troisième élément de  
chacun des deux trains épicycloïdaux.

La transmission différentielle selon l'invention est parti-  
culièrement destinée à équiper un véhicule automobile à  
motorisation thermique pour limiter la consommation et les  
émissions toxiques ou pour favoriser les performances.



FR 2 809 154 - A1



BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne une transmission différentielle pour que les vitesses de rotation de ses deux entrées déterminent de manière positive et continue le sens et la vitesse de rotation de sa sortie.

Pour les moteurs thermiques à essence et Diesel, les progrès en matière  
5 de réduction de la consommation et des émissions toxiques passent essentiellement par l'utilisation d'une plage principale de régime réduite et optimisée en rendement lors de l'étude.

Les boîtes de vitesses automatiques et robotisées, équipées d'un environnement de gestion relativement lourd et complexe, améliorent le confort de  
10 conduite en supprimant la commande des vitesses.

Le moteur thermique est utilisé de la même manière que lorsqu'il s'agit d'une boîte de vitesse à commande manuelle, et seule la qualité de la programmation peut favoriser dans certaines conditions de circulation l'utilisation de la plage principale de régime.

15 Les transmissions à variation continue, équipées d'un environnement de gestion également relativement lourd et complexe, améliorent aussi le confort de conduite et la qualité de la programmation peut favoriser l'utilisation de la plage principale de régime du moteur thermique.

La transmission du couple moteur par adhérence limite son utilisation à des  
20 véhicules automobiles de puissance peu élevée.

Les véhicules automobiles hybrides réalisés sur une base de véhicule automobile classique utilisent un système électrique autonome pour optimiser et limiter le fonctionnement du moteur thermique pour réduire la consommation et les émissions toxiques.

25 Les véhicules automobiles hybrides peuvent être équipés d'une batterie d'accumulateurs suffisamment importante pour stocker l'énergie électrique produite par la motorisation hybride et lors des ralentissements pour la restituer par l'intermédiaire d'une motorisation électrique pour soutenir le moteur thermique ou pour assurer de courts trajets en "électrique pur".

30 Ces véhicules automobiles hybrides sont jugés coûteux, lourds, inutilement complexes et inadaptés aux fortes puissances.

La transmission différentielle selon l'invention peut servir à optimiser le fonctionnement d'une motorisation thermique de puissance non limitée et le véhicule automobile ainsi équipé n'est ni plus lourd ni plus complexe que s'il était équipé d'une boîte de vitesses automatique et robotisée.

- 5 Elle peut en effet selon une première caractéristique associer de manière positive deux entraînements quelconques; et selon une deuxième caractéristique les vitesses de rotation des deux entrées, qui tournent toujours dans le même sens, déterminent le sens et la vitesse de rotation de sa sortie de manière continue. Elle fonctionne comme un simple réducteur lorsque le rapport des vitesses de
- 10 rotation de ses deux entrées est constant.
- Elle peut produire en sortie les deux sens de rotation, avec un point instable entre les deux, lorsque le rapport des vitesses de rotation de ses deux entrées est variable.
- Les deux sens de rotation possibles pour la sortie indiquent qu'une sécurité doit
- 15 imposer une gestion précise des vitesses de rotation des deux entraînements pour sélectionner à coup sûr le sens de rotation de la transmission différentielle lorsqu'un fort rapport de réduction est recherché.

La transmission différentielle réunit en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires composés chacun de trois éléments; les entrées se font par un premier

20 même élément indépendant de chacun des deux trains épicycloïdaux; la sortie se fait par la liaison d'un même deuxième élément de chacun des deux trains épicycloïdaux; un élément intermédiaire de la transmission différentielle lie un même troisième élément de chacun des deux trains épicycloïdaux.

Deux trains épicycloïdaux planétaires peuvent être réunis en parallèle et suivant

25 les mêmes principes de six manières différentes; et toutes ces réunions peuvent se faire sous deux formes, ce qui fait un total de douze applications possibles de cette transmission différentielle.

Les dessins annexés illustrent l'invention :

Les figures 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 représentent les douze

30 applications possibles de la transmission différentielle.

Les figures 13 et 14 sont deux graphiques qui représentent l'influence du rapport

des vitesses de rotation des deux entrées sur le sens et la vitesse de rotation de la sortie.

La figure 15 représente une variante possible pour les douze applications de la transmission différentielle.

- 5 Les figures 16, 17 et 18 représentent des compléments d'adaptation de la transmission différentielle à un seul entraînement.

En référence à ces dessins :

- La figure 01 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 :
 

10 l'entraînement E1 commande le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie S peut se faire sur l'arbre de transmission du porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission du porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TS;

15 alors qu'un élément intermédiaire est formé par la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car elles sont réunies par la transmission TC.
- La figure 02 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 01 avec les liaisons par transmission TC et TS remplacées par
 

20 un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie S réunit le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le porte

25 satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire C1/C2 réunit la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2.
- La figure 03 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 :
 

30 l'entraînement E1 commande le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2;

et la sortie C peut se faire sur l'arbre de transmission de la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission de la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car elles sont réunies par la transmission TC; alors qu'un élément intermédiaire est formé par le porte satellites S1, du train  
5 épicycloïdal planétaire TE1, et le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TS.

– La figure 04 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 03 avec les liaisons par transmission TC et TS remplacées par un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents  
10 d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie C réunit la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire S1/S2 réunit le  
15 porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2.

– La figure 05 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 : l'entraînement E1 commande le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire  
20 TE1; l'entraînement E2 commande le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie P peut se faire sur l'arbre de transmission du planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission du planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TP; alors qu'un élément intermédiaire est formé par la couronne C1,  
25 du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car elles sont réunies par la transmission TC.

– La figure 06 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 05 avec les liaisons par transmission TC et TP remplacées par un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents  
30 d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1;

l'entraînement E2 commande le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie P réunit le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire C1/C2 réunit la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2.

– La figure 07 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 : l'entraînement E1 commande le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie C peut se faire sur l'arbre de transmission de la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission de la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TC; alors qu'un élément intermédiaire est formé par le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TP.

– La figure 08 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 07 avec les liaisons par transmission TC et TP remplacées par un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie C réunit la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire P1/P2 réunit le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2.

– La figure 09 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 : l'entraînement E1 commande la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie P peut se faire sur l'arbre de transmission du planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission du planétaire P2, du

train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TP; alors qu'un élément intermédiaire est formé par le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TS.

- 5 – La figure 10 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 09 avec les liaisons par transmission TP et TS remplacées par un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie P réunit le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire S1/S2 réunit le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2.
- 10
- 15 – La figure 11 représente une des six transmissions différentielles réalisables en réunissant en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 : l'entraînement E1 commande la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie S peut se faire sur l'arbre de transmission du porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, ou sur l'arbre de transmission du porte satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TS; alors qu'un élément intermédiaire est formé par le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2, car ils sont réunis par la transmission TP.
- 20
- 25 – La figure 12 représente la deuxième forme de la transmission différentielle représentée figure 11 avec les liaisons par transmission TP et TS remplacées par un support commun et deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 différents d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles : l'entraînement E1 commande la couronne C1, du train épicycloïdal planétaire TE1; l'entraînement E2 commande la couronne C2, du train épicycloïdal planétaire TE2; et la sortie S réunit le porte satellites S1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le porte
- 30

satellites S2, du train épicycloïdal planétaire TE2; alors qu'un élément intermédiaire P1/P2 réunit le planétaire P1, du train épicycloïdal planétaire TE1, et le planétaire P2, du train épicycloïdal planétaire TE2.

La transmission différentielle de la figure 02 sert de support pour présenter  
 5 un exemple de ce que le rapport entre les vitesses de rotation des deux entrées peut produire sur le sens et la vitesse de rotation de la sortie et de l'élément intermédiaire, en sachant que toutes les transmissions différentielles possèdent des caractéristiques différentes.

– La figure 13 représente ce que le rapport des vitesses de rotation entre les deux  
 10 entrées, qui sont le planétaire P1 et le planétaire P2, entraînées dans le même sens et avec une vitesse de rotation constante pour le planétaire P1, produit comme sens et vitesse de rotation pour la sortie S, regroupant le porte satellite S1 et le porte satellites S2, et l'élément intermédiaire C1/C2, regroupant la couronne C1 et la couronne C2, avec trois situations particulières et remarquables :

15 Pour la ligne 1) la sortie S ne tourne pas, ce qui signifie qu'un certain rapport entre les vitesses de rotation du planétaire P1 et du planétaire P2 produit un point instable entre les deux sens de rotation possibles, et qu'il faut appliquer autour de cette zone de rapport entre les vitesses de rotation du planétaire P1 et du planétaire P2 une sécurité pour sélectionner à coup sûr le sens de rotation de la  
 20 sortie S; alors que l'élément intermédiaire C1/C2 tourne en sens contraire par rapport au planétaire P1 et au planétaire P2.

Pour la ligne 2) la sortie S tourne dans le même sens et plus lentement que le planétaire P1 et que le planétaire P2; alors que l'élément intermédiaire C1/C2 ne tourne pas, ce qui signifie qu'un certain rapport entre les vitesses de rotation du  
 25 planétaire P1 et du planétaire P2 produit un point instable entre les deux sens de rotation possibles, avec très certainement une influence sur le rendement de la transmission différentielle qui doit s'améliorer lorsque tous ses éléments tournent dans le même sens avec des vitesses de rotation de plus en plus proches.

Pour la ligne 3) le planétaire P1, le planétaire P2, l'élément intermédiaire C1/C2 et  
 30 la sortie S tournent dans le même sens et à la même vitesse de rotation, ce qui signifie qu'une même vitesse de rotation pour le planétaire P1 et le planétaire P2



produit la même vitesse de rotation pour la sortie S et l'élément intermédiaire C1/C2 et toute la transmission différentielle tourne alors d'un seul bloc sans mouvement interne avec un rendement optimum.

- La figure 14 représente ce qu'un rapport constant entre les vitesses de rotation des deux entrées, qui sont le planétaire P1 et le planétaire P2, entraînées dans le même sens, produit comme sens et vitesse de rotation pour la sortie S, regroupant le porte satellite S1 et le porte satellites S2, et l'élément intermédiaire C1/C2, regroupant la couronne C1 et la couronne C2 :

Le planétaire P1, le planétaire P2, l'élément intermédiaire C1/C2 et la sortie S tournent dans le même sens avec entre eux un rapport des vitesses de rotation constant.

La figure 15 représente une variante de la transmission différentielle représentée figure 02 avec l'adjonction d'un train épicycloïdal planétaire TE3, dessiné en trait fin, pour entraîner de manière positive le support C1/C2 à partir des deux entrées qui sont le planétaire P1 et le planétaire P2, en tenant bien évidemment compte des relations des vitesses de rotation imposées par les autres éléments de la transmission différentielle.

Tout comme la transmission différentielle représentée figure 02, les transmissions différentielles représentées figures 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 possèdent un élément intermédiaire qu'il est également possible de commander de manière positive en rotation en utilisant les déplacements des entrées et toutes les transmissions différentielles équipées de cette fonction et non illustrées par un dessin sont revendiquées au titre de l'invention.

La figure 16 représente un premier complément d'adaptation de la transmission différentielle TD telle que représentée figure 02 avec une transmission TEP et un embrayage/crabot E/C1 intercalés entre l'entraînement E1 et l'entrée de la transmission différentielle TD par le planétaire P1.

La transmission TEP autorise :

- Le montage des entraînements E1 et E2 côte à côte.
- La modification du rapport de participation en couple des deux entraînements E1 et E2 établi par la transmission différentielle TD.

– La modification de la relation liant les vitesses de rotation des entraînements E1 et E2 à la sortie S.

L'embrayage/crabot E/C1 autorise :

– Le point mort.

5 – La mise en route des entraînements E1 et E2 sans faire tourner la sortie S de la transmission variable.

– La mise en adéquation des régimes des entraînements E1 et E2 lorsque avant la mise en mouvement de la transmission différentielle TD se fait le choix du sens de rotation de sa sortie S.

10 Selon un premier exemple non limitatif, l'entraînement E1 et l'entraînement E2 sont réalisés par deux moteurs thermiques équipés de turbocompresseurs à géométrie variable pour optimiser de manière permanente la participation en couple des deux moteurs.

Selon un deuxième exemple non limitatif, l'entraînement E1 et l'entraînement E2  
15 sont réalisés par deux moteurs thermiques équipés chacun d'un alerno-démarrreur pour optimiser de manière permanente la participation en couple des deux moteurs et rendre les services habituels.

Selon un troisième exemple non limitatif, pour réaliser chacun des entraînements E1 et E2, un moteur électrique est intercalé entre le moteur thermique et l'entrée  
20 de la transmission différentielle TD par le planétaire P1 et le planétaire P2, et un crabot ou un embrayage autorise la séparation des moteurs électriques et des moteurs thermiques pour que l'entraînement de la transmission différentielle TD soit possible par l'association les moteurs thermiques et les moteurs électriques ou par les moteurs électriques seuls en "électrique pur".

25 Selon un quatrième exemple non limitatif, l'entraînement E1 est réalisé par un moteur thermique qui entraîne également un alternateur qui fournit en courant un moteur électrique qui assure l'entraînement E2.

Tout comme la transmission différentielle représentée figure 02, les onze autres applications possibles de la transmission différentielle représentées figures 01, 03,  
30 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 peuvent être complétées par une transmission et un embrayage/crabot intercalés entre un entraînement et une entrée de la

transmission différentielle TD pour les mêmes raisons et toutes les applications possibles de la transmission différentielle ainsi complétées et avec tous les exemples de définition des entraînements E1 et E2 ci-dessus décrits et non illustrées par un dessin sont revendiquées au titre de l'invention.

- 5           La figure 17 représente un deuxième complément d'adaptation de la transmission différentielle TD, telle que représentée figure 02, à un seul entraînement avec une transmission à division de puissance intercalée entre l'entraînement E et les entrées de la transmission différentielle TD qui sont le planétaire P1 et le planétaire P2; la liaison est directe entre l'entraînement E et le
- 10   planétaire P1, et un variateur de vitesse VV est intercalé entre l'entraînement E et le planétaire P2 pour commander la vitesse de sortie S de la transmission différentielle TD en fonction du régime de l'entraînement E.

L'embrayage EM intercalé entre l'entraînement E et le variateur de vitesse VV permet :

- 15   – Le point mort.  
– La mise en route de l'entraînement E.  
– La mise en conformité du variateur de vitesse VV en fonction du sens choisi de rotation pour la sortie S.  
– La phase de démarrage.
- 20   L'association d'une transmission à division de puissance et d'un variateur de vitesse VV permet de commander le sens de rotation et une forte ouverture de la transmission différentielle TD par la gestion d'une faible ouverture sur le variateur de vitesse VV, qui transmet moins de la moitié du couple de l'entraînement E.
- Tout comme la transmission différentielle représentée figure 02, les onze
- 25   applications possibles de la transmission différentielle représentées figures 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 peuvent être complétées par une transmission à division de puissance et un variateur de vitesse VV intercalés entre l'entraînement E et les entrées de la transmission différentielle TD pour les mêmes raisons et toutes les transmissions différentielles ainsi complétées et non illustrées
- 30   par un dessin sont revendiquées au titre de l'invention.

La figure 18 représente un troisième complément d'adaptation de la

- transmission différentielle TD, telle que représentée figure 02, à un seul entraînement avec une transmission à division de puissance intercalée entre l'entraînement E et les entrées de la transmission différentielle TD qui sont le planétaire P1 et le planétaire P2; la liaison est directe entre l'entraînement E et le planétaire P1, et une association moteur frein électrique MF et train épicycloïdal TE4 est intercalée entre l'entraînement E et le planétaire P2 pour commander la vitesse de sortie S de la transmission différentielle TD en fonction du régime de l'entraînement E.
- Non activé le moteur frein électrique MF permet la mise en route de l'entraînement E, et le point mort.
- Lorsque le moteur frein électrique MF freine, et fonctionne comme une génératrice, il détermine la vitesse de rotation de la sortie S de la transmission différentielle TD en la faisant tourner dans le même sens de rotation que les entrées.
- Lorsque le moteur frein électrique MF entraîne et augmente sa vitesse de rotation, il détermine la vitesse de rotation de la sortie S de la transmission différentielle TD en la faisant tourner dans le sens opposé au sens de rotation des entrées.
- L'embrayage/crabot E/C peut réunir le planétaire P1 et la sortie S de la transmission parallèle TD lorsqu'ils tournent à la même vitesse ce qui a pour résultat d'empêcher tout mouvement interne de la transmission différentielle TD, d'établir une vitesse de sortie S de la transmission différentielle TD identique au régime de l'entraînement E et de permettre la désactivation du moteur frein électrique MF pour améliorer le rendement global, le moteur frein électrique MF pouvant toujours participer comme moteur ou comme frein au même régime que l'entraînement E et la sortie S de la transmission différentielle TD.
- Tout comme la transmission différentielle représentée figure 02, les onze applications possibles de la transmission différentielle représentées figures 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 peuvent être complétées par une transmission à division de puissance, un moteur frein électrique MF et un train épicycloïdal TE4, intercalés entre l'entraînement E et les entrées de la transmission parallèle TD pour les mêmes raisons et toutes les transmissions différentielles ainsi complétées et non illustrées par un dessin sont revendiquées au titre de l'invention.

A titre d'exemple non limitatif, un véhicule automobile équipé d'un moteur thermique E, à essence ou Diesel, de la transmission représentée figure 18, et d'une batterie d'accumulateurs adaptée, utilise le moteur frein électrique MF pour gérer comme moteur la marche arrière et comme frein la marche avant; dans les  
5 deux cas, le couple de participation du moteur frein électrique MF est d'environ 1/7 du couple de participation du moteur thermique E.

L'embrayage/crabot E/C peut empêcher tout mouvement interne de la transmission différentielle TD, en liant directement le moteur thermique E à la sortie S de la transmission différentielle TD, lorsque le régime du moteur thermique E est en  
10 adéquation avec un entraînement direct du véhicule automobile, ce qui a pour effet d'améliorer le rendement global et de permettre l'utilisation du moteur frein électrique MF comme moteur ou comme frein pour soutenir au même régime le moteur thermique E.

En marche avant, le moteur frein électrique MF freine en prenant environ 1/7 du  
15 couple au moteur thermique E pour gérer la transmission différentielle TD et produire du courant comme une génératrice; ce courant, stocké à l'aide d'une batterie d'accumulateurs, est une réserve d'énergie utilisée pour : commander la marche arrière, soutenir en direct le moteur thermique E et fournir en énergie tous les accessoires électriques qui deviennent de plus en plus nombreux sur les  
20 véhicules automobiles, car ils présentent l'avantage de consommer de l'énergie uniquement lorsqu'ils fonctionnent.

Selon une cinquième variante les douze applications possibles de la transmission différentielle représentées figures 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 et les variantes et compléments d'adaptation représentés figures 15,  
25 16, 17 et 18 peuvent être équipées après la sortie d'un inverseur de sens de rotation pour limiter l'écart entre les vitesses de rotation des deux entrées.

Selon une sixième variante les douze applications possibles de la transmission différentielle représentées figures 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 et 12 et les variantes et compléments d'adaptation représentés figures 15,  
30 16, 17 et 18 peuvent avoir leurs composants disposés différemment en utilisant les mêmes principes et toutes ces variantes non illustrées par un dessin sont

revendiquées au titre de l'invention.

La transmission différentielle selon l'invention est particulièrement destinée à équiper un véhicule automobile à motorisation thermique pour limiter la consommation et les émissions toxiques ou pour favoriser les performances.

5

10

15

20

25

30

## REVENDEICATIONS

1) Transmission différentielle avec deux entrées et une sortie caractérisée par le fait que deux entraînements quelconques, dont l'un au moins est capable  
5 d'une vitesse de rotation variable, entraînent toujours ses deux entrées dans le même sens et de manière positive pour déterminer le sens et la vitesse de rotation de sa sortie avec un point instable entre les deux sens de rotation.

2) Transmission différentielle selon la revendication 1) caractérisée en ce qu'elle réunit en parallèle deux trains épicycloïdaux planétaires, TE1 et TE2,  
10 composés chacun de trois éléments; les entrées se font par un premier même élément indépendant de chacun des deux trains épicycloïdaux; la sortie se fait par la liaison d'un même deuxième élément de chacun des deux trains épicycloïdaux; un élément intermédiaire de la transmission différentielle lie un même troisième élément de chacun des deux trains épicycloïdaux, et, si cela s'avère nécessaire au  
15 bon fonctionnement, cet élément intermédiaire est entraîné par un troisième train épicycloïdal TE3 qui utilise les mouvements de rotation des deux entrées.

3) Transmission différentielle selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce qu'un inverseur de sens de rotation monté après la sortie limite l'écart entre les vitesses de rotation des deux entrées pour obtenir les deux sens  
20 de rotation.

4) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle est complétée par au moins une transmission d'adaptation, avec ou sans embrayage/crabot, intercalée entre les entraînements et les entrées.

25 5) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle utilise un seul entraînement lorsqu'elle est complétée par une transmission à division de puissance sur laquelle peut intervenir un embrayage/crabot.

30 6) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle utilise un seul entraînement lorsqu'elle est complétée par une transmission à division de puissance et un moteur/frein

électrique.

7) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'un embrayage/crabot intercalé entre deux de ses éléments empêche tout mouvement entre les deux entrées et la sortie.

5           8) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait ses composants sont agencés indifféremment en respectant le même principe de réunion en parallèle des deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 et le principe d'entraînement de l'élément intermédiaire par le train épicycloïdal TE3, s'il est utilisé.

10           9) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 peuvent être réunis en parallèle de six manières différentes en suivant les mêmes principes et que toutes ces réunions sont possibles sous deux formes, ce qui fait un total de douze applications possibles acceptant toutes les mêmes  
15 variantes et compléments d'adaptation.

          10) Transmission différentielle selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les deux trains épicycloïdaux planétaires TE1 et TE2 sont différents d'un point de vue définition pour des raisons fonctionnelles lorsque les liaisons entre les mêmes éléments du train épicycloïdal planétaire TE1  
20 et du train épicycloïdal planétaire TE2 se font par transmission au rapport de 1/1 ou de manière directe par élément commun.

25

30



figure 01

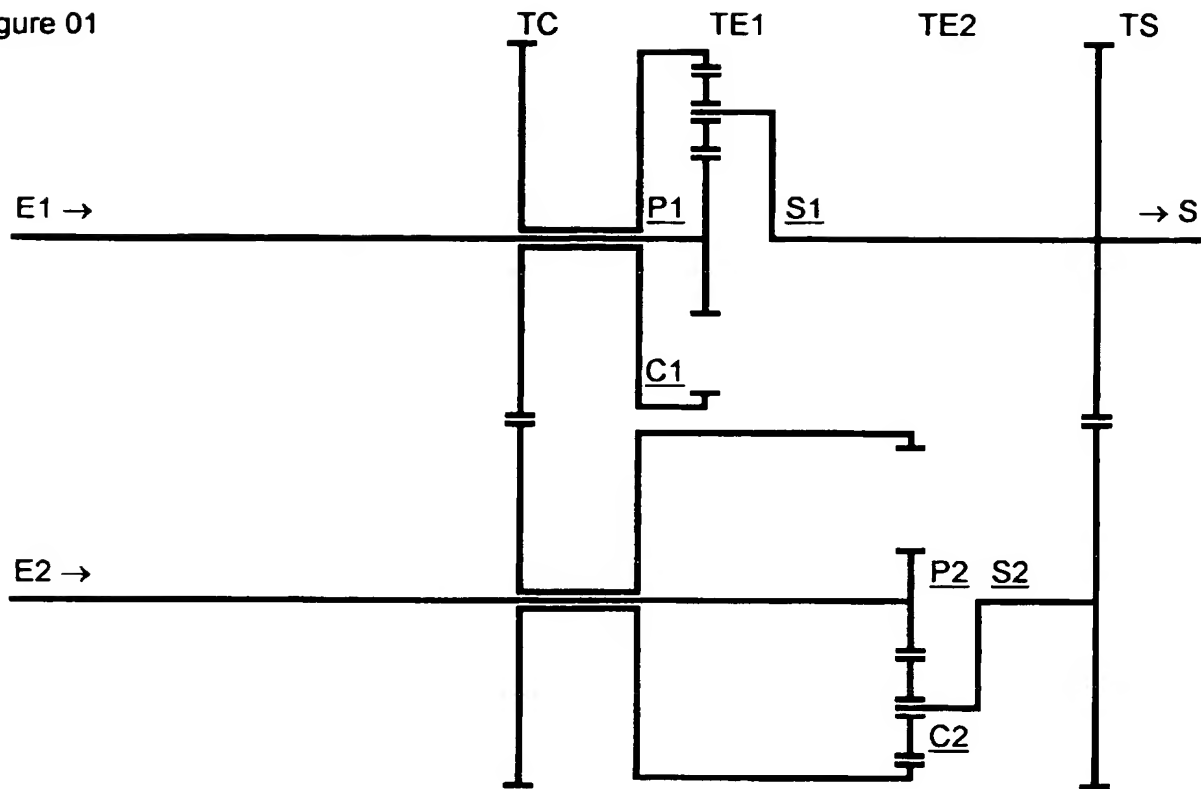


figure 02

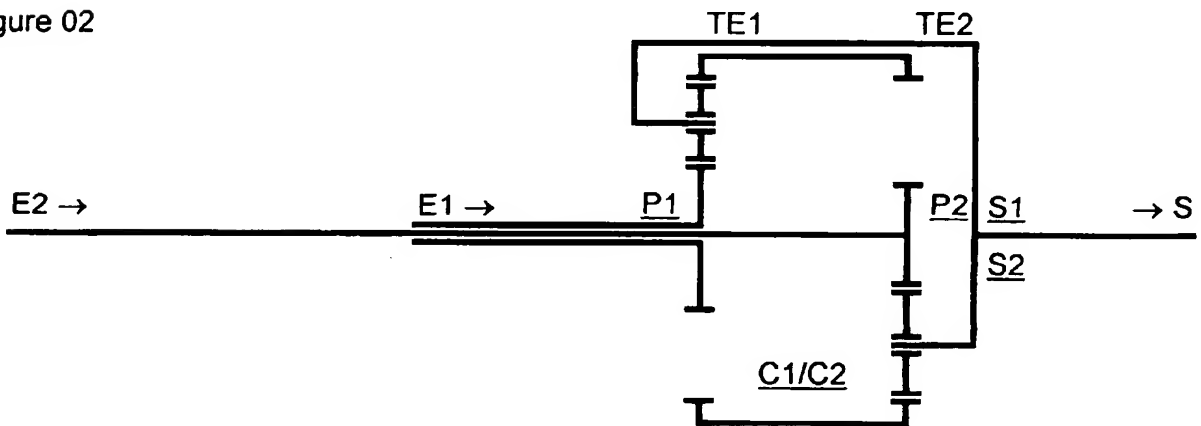


figure 03

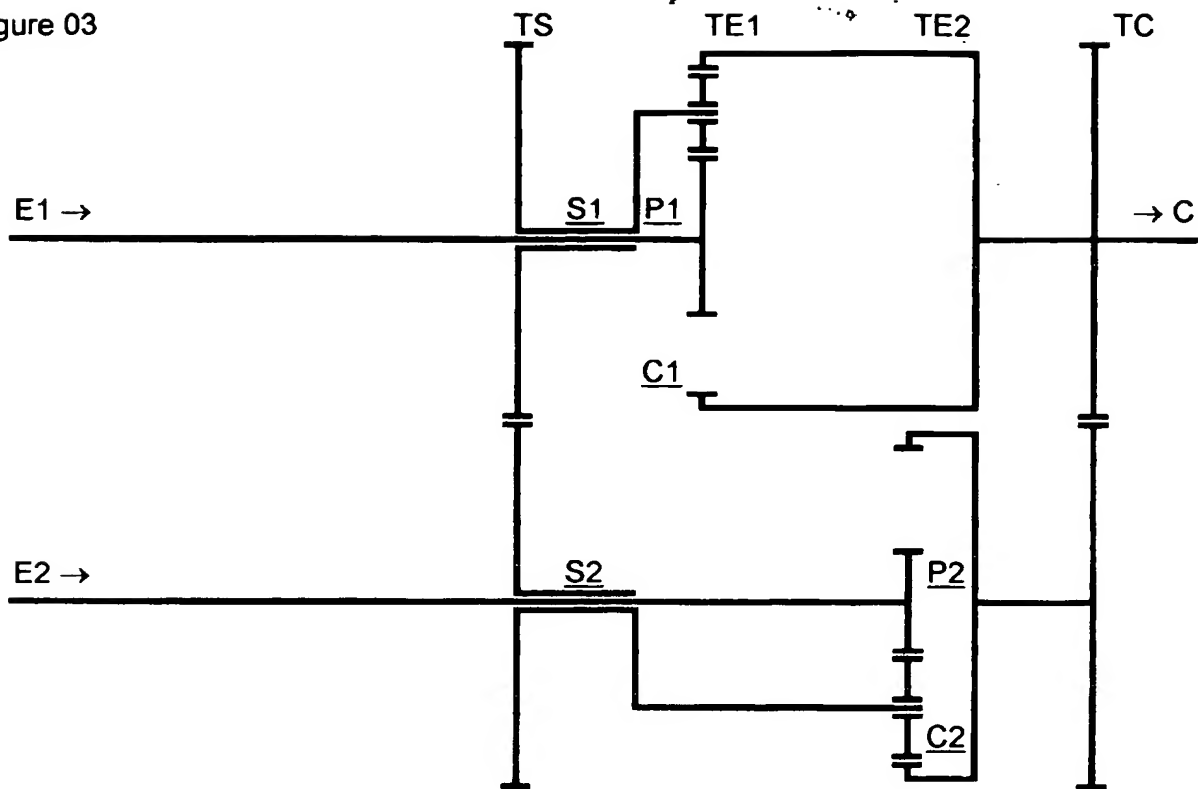


figure 04

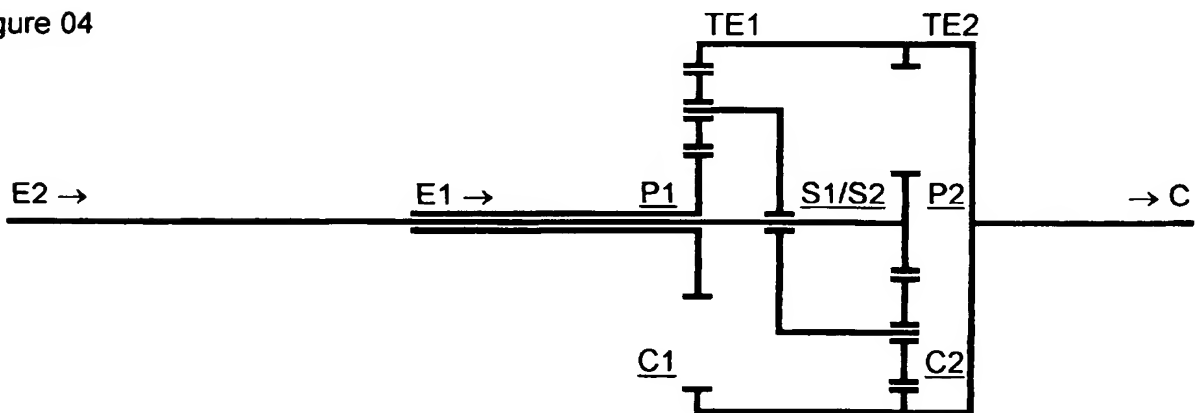


figure 05

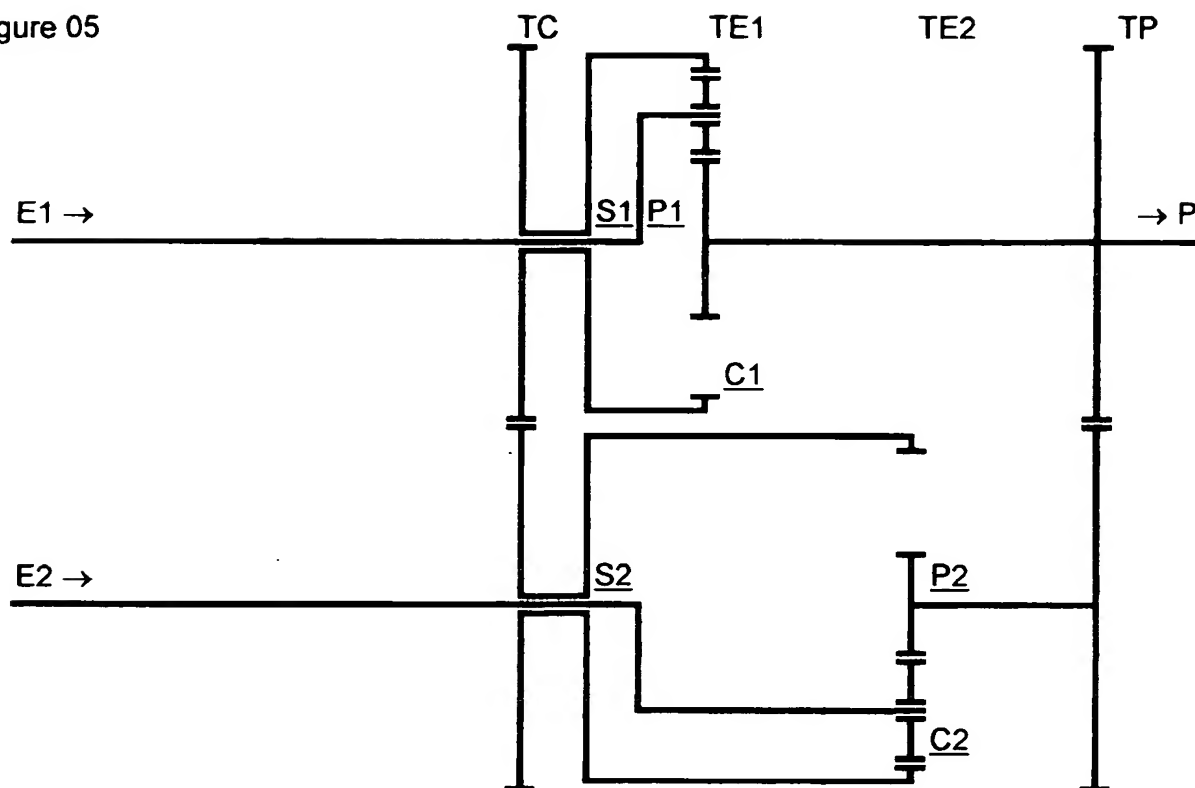


figure 06

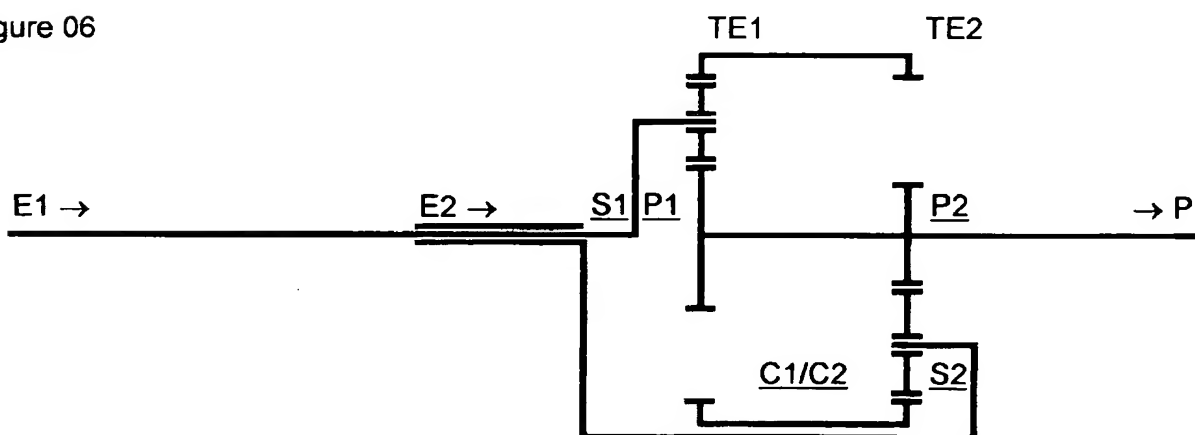


figure 07

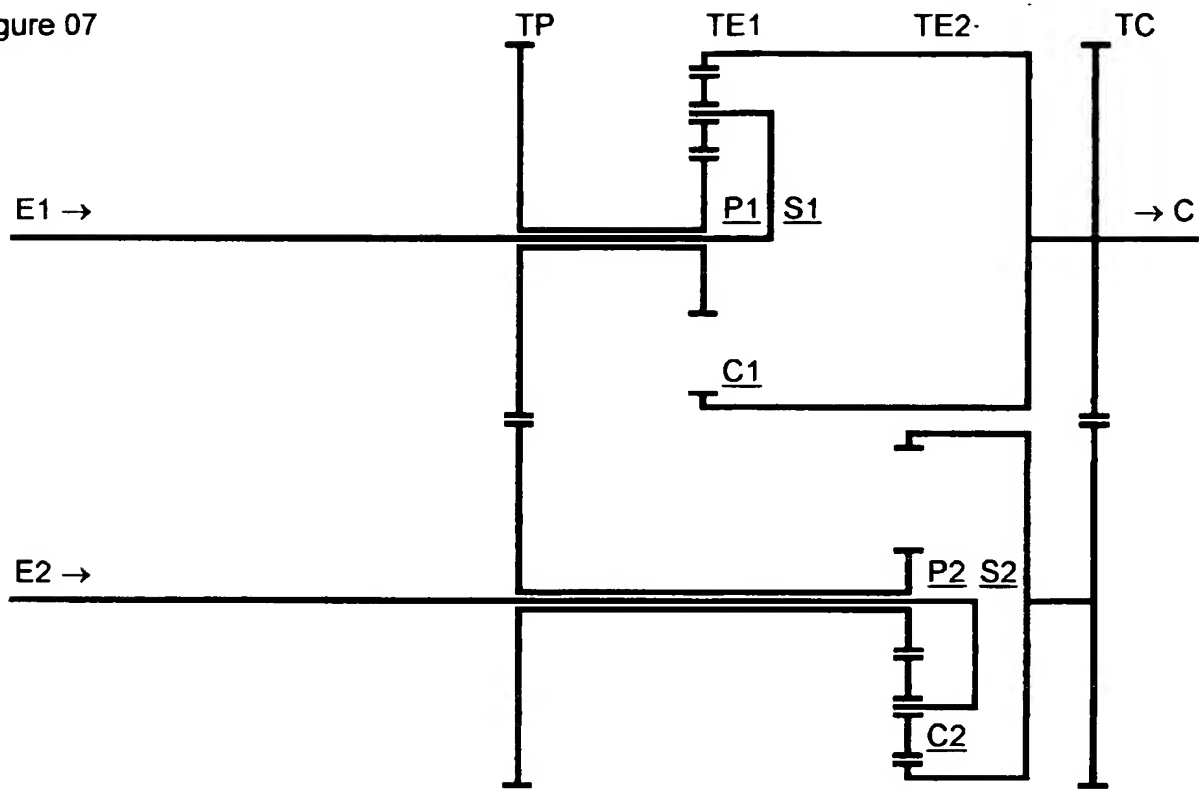


figure 08

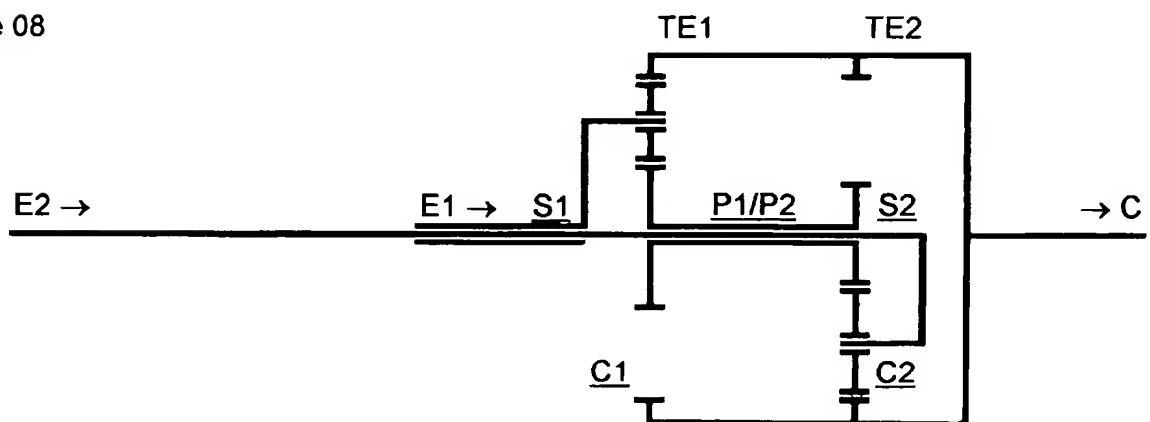


figure 09

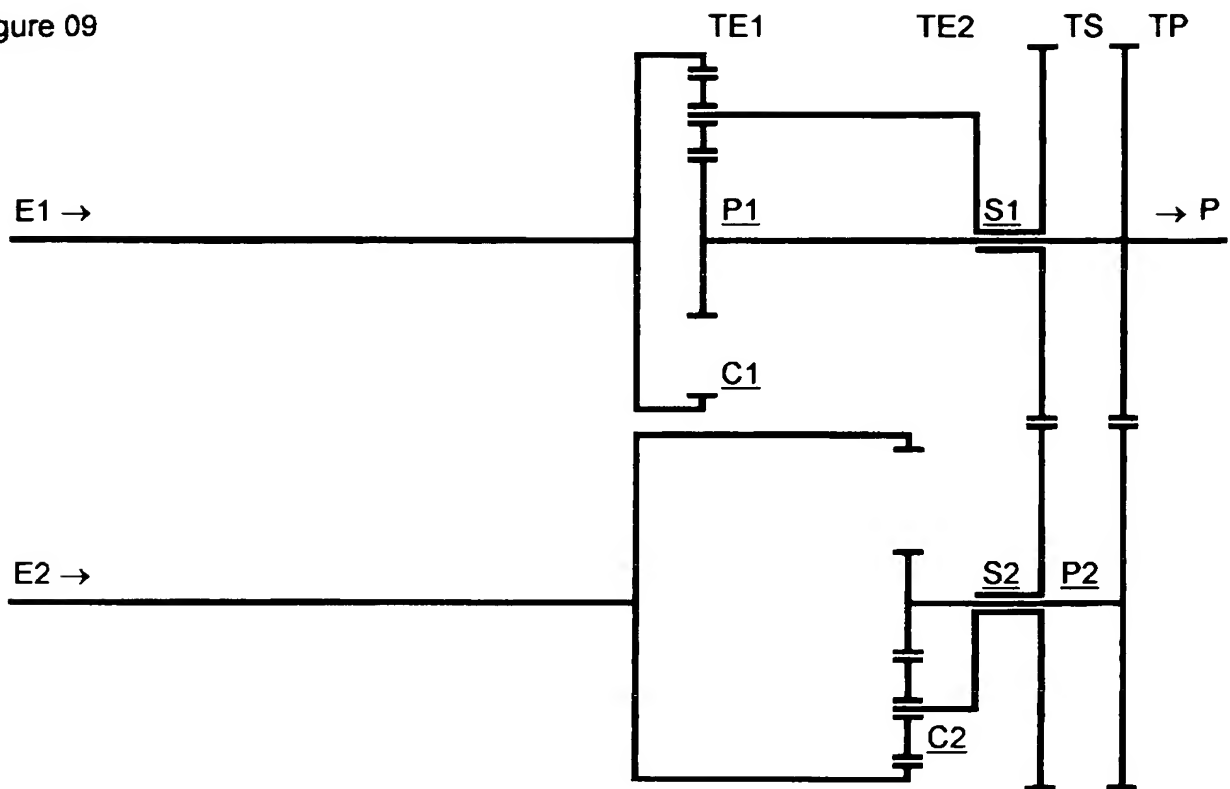


figure 10

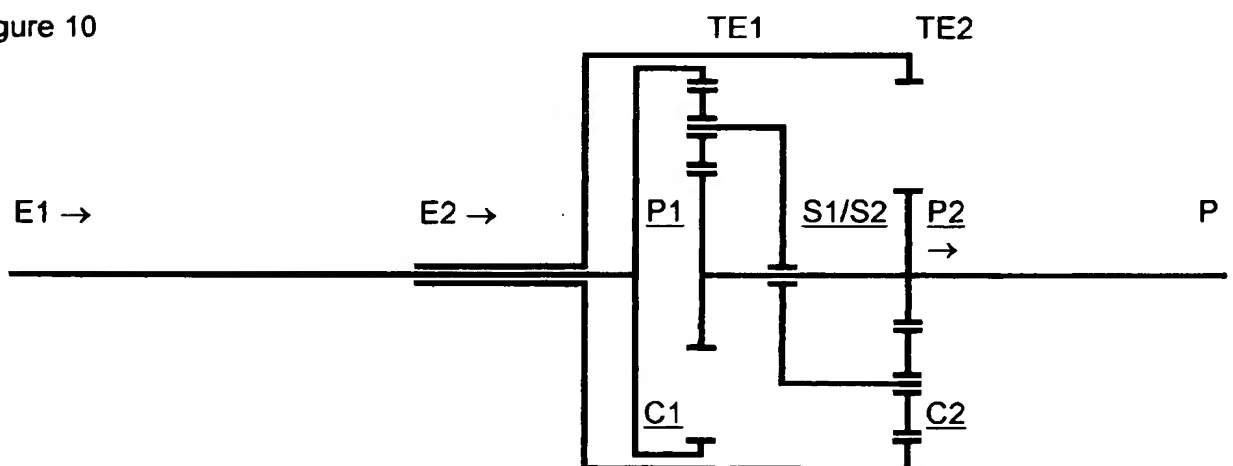


figure 11

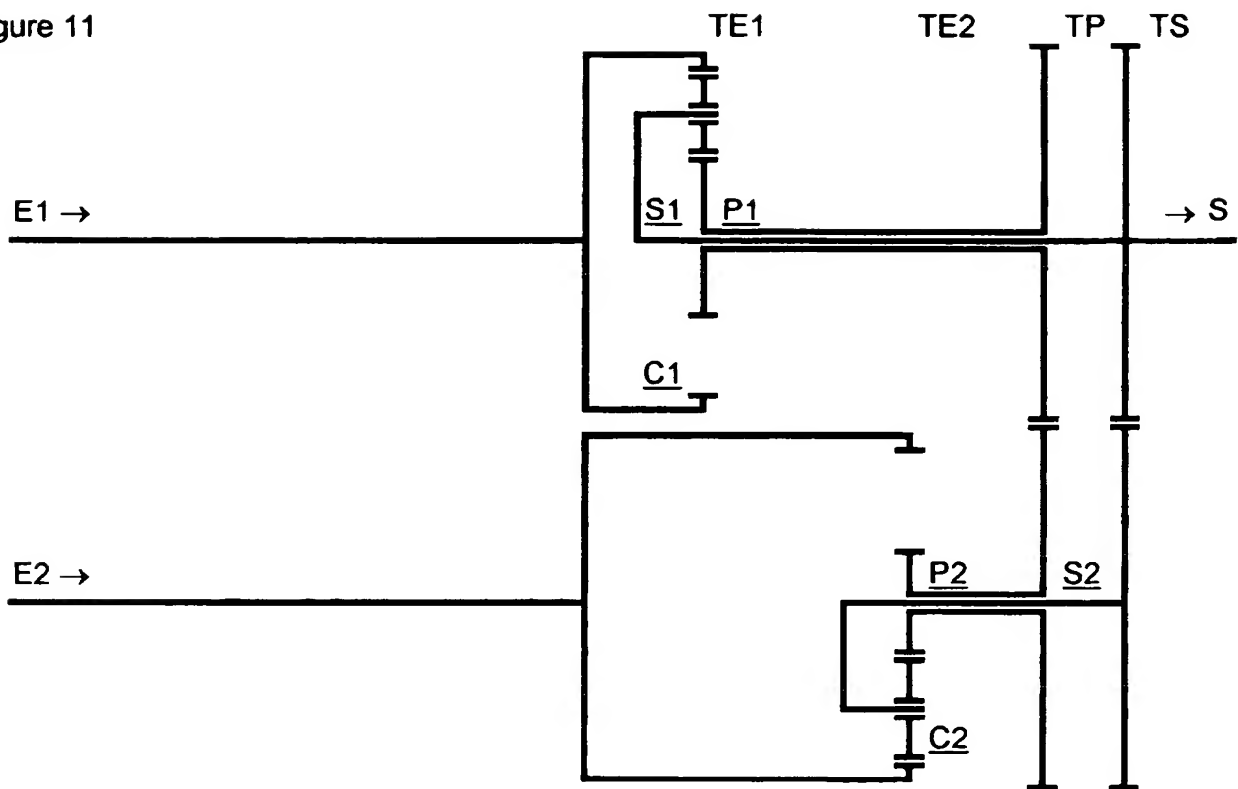
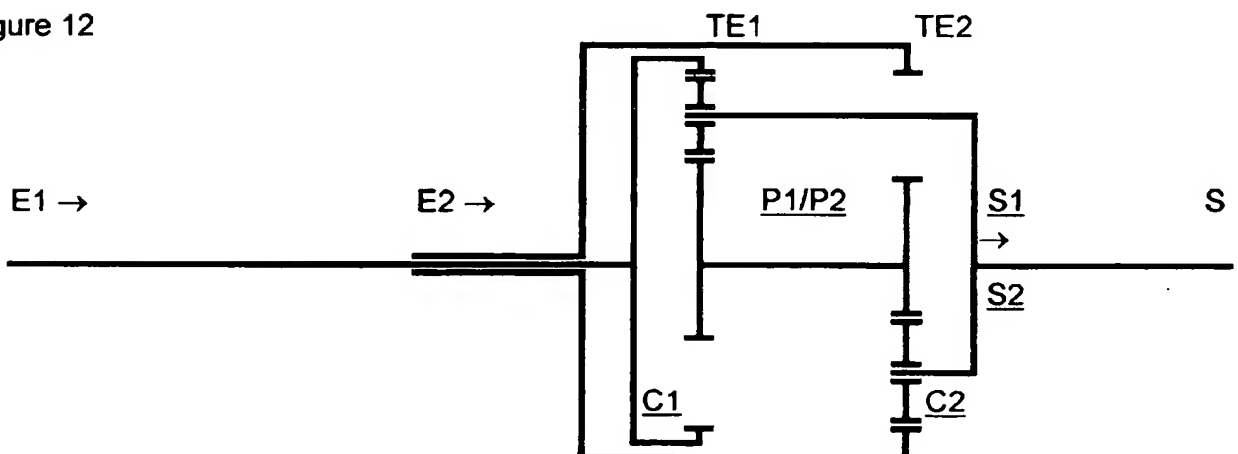


figure 12



7 / 8

figure 13

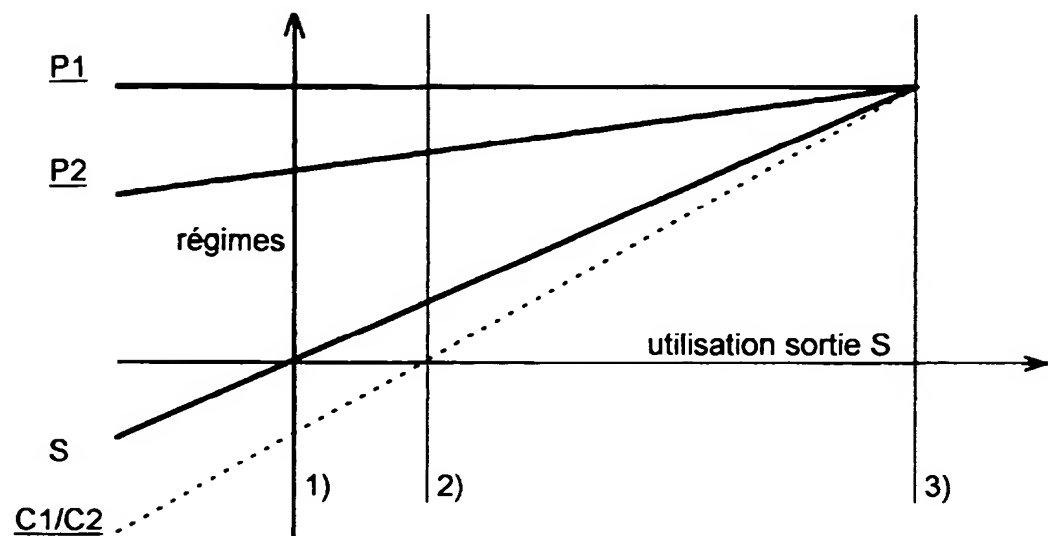


figure 14

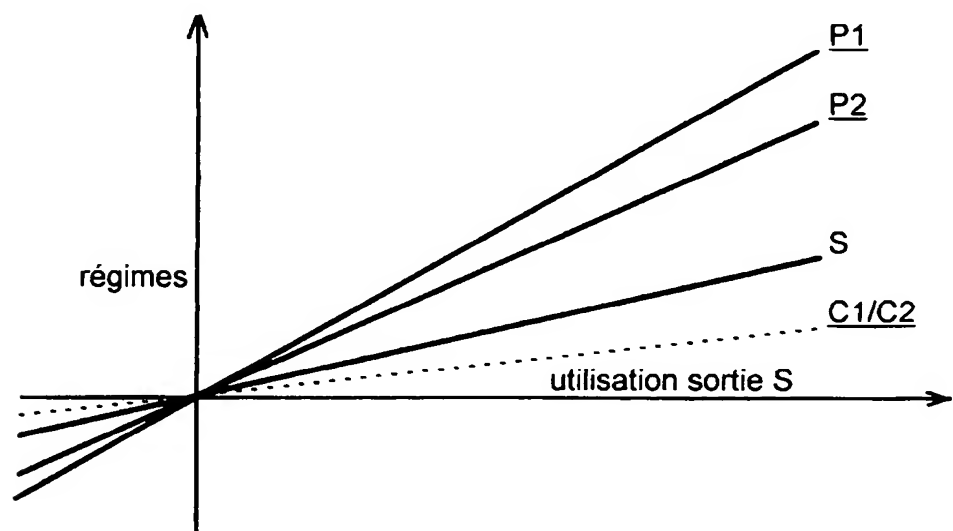


figure 15

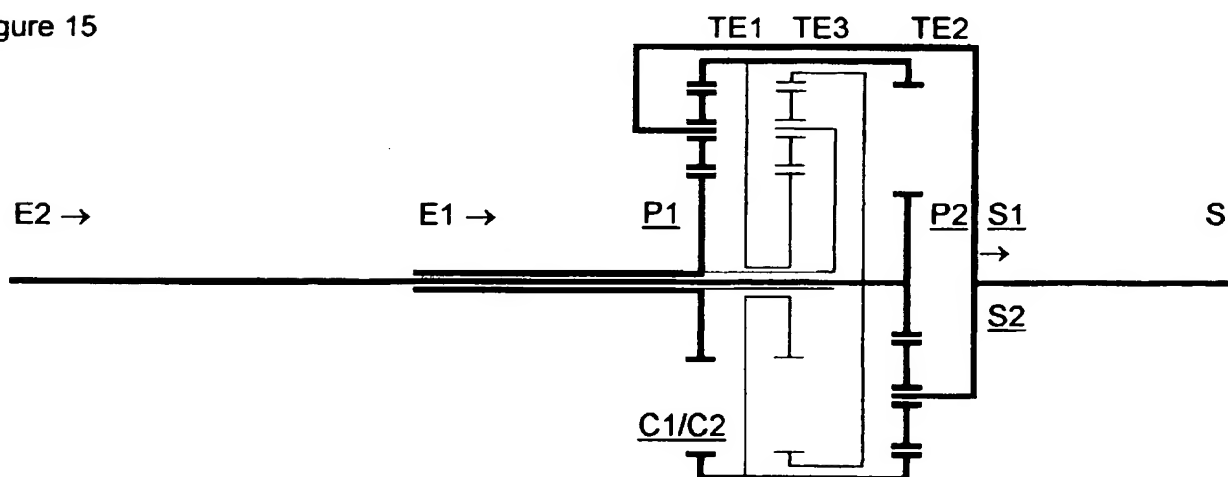


figure 16

TEP

E/C1

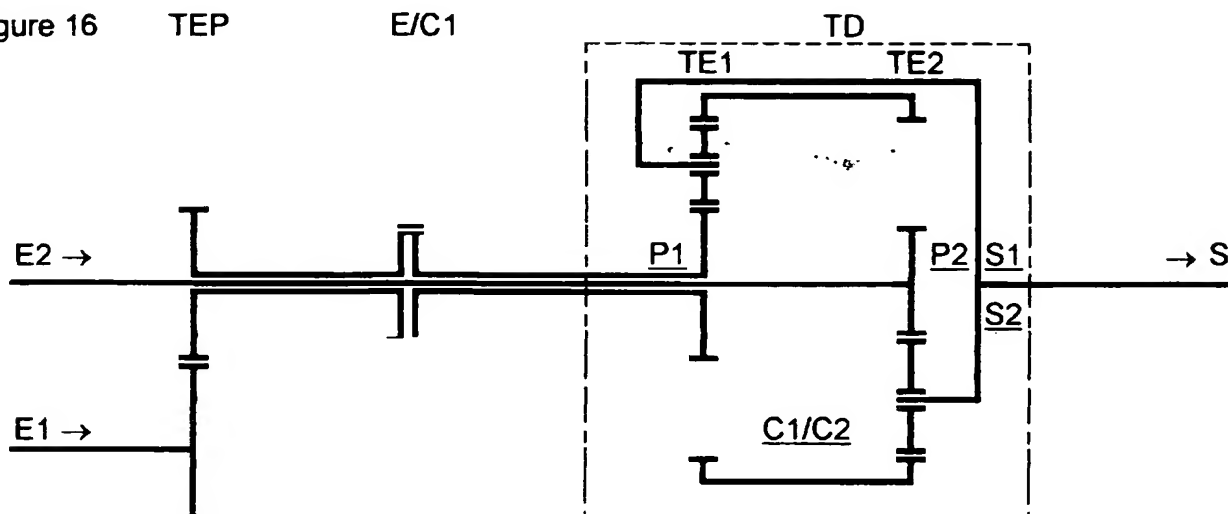


figure 17

EM

VV

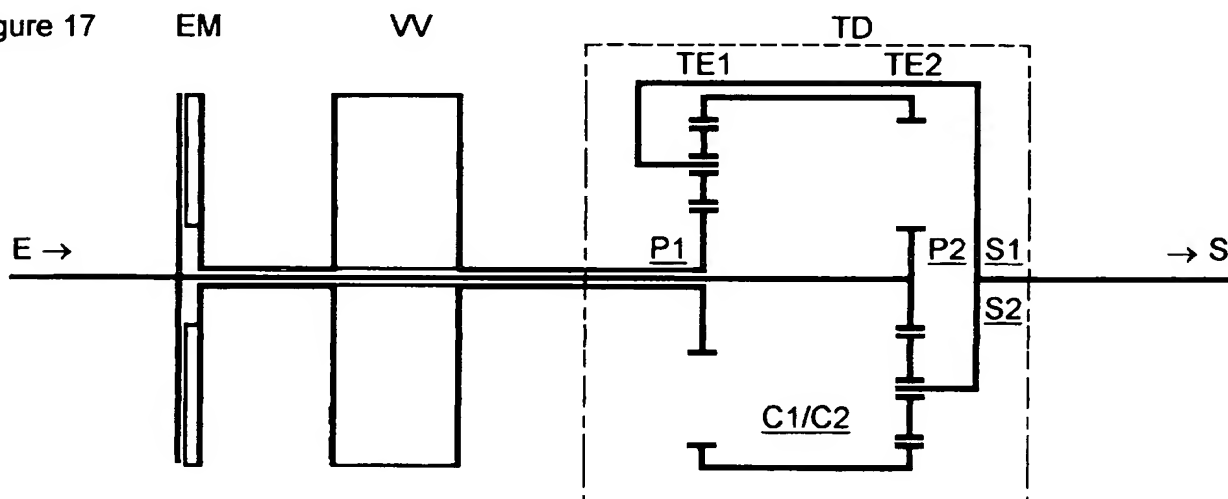
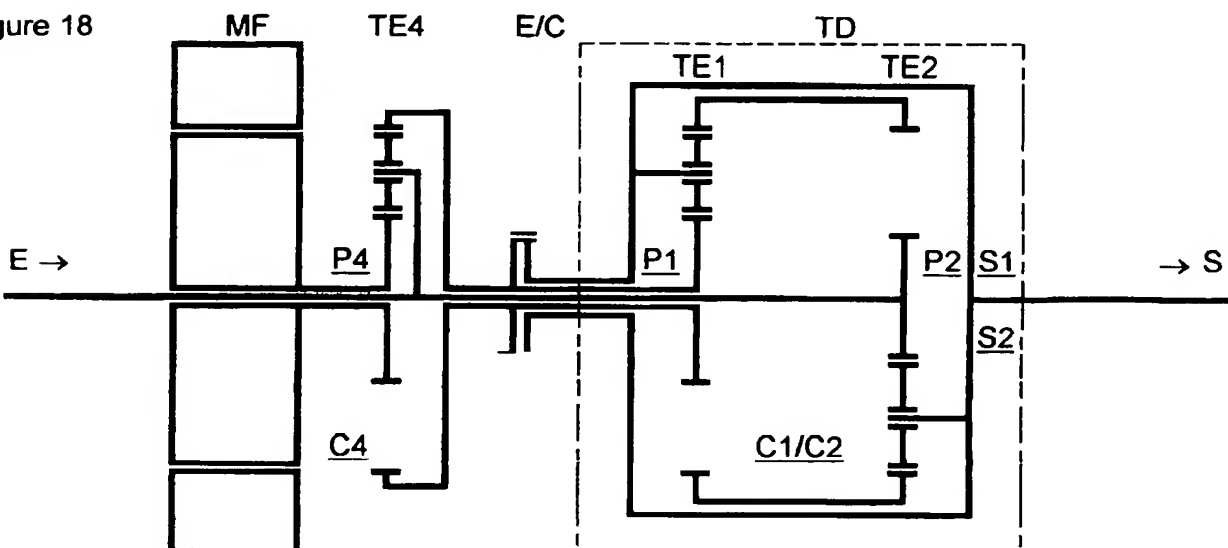


figure 18

MF

TE4

E/C







This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**